

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number :

2002-108304

(43) Date of publication of application : 10.04.2002

(51) Int.Cl.

G09G 3/36

G02F 1/133

G09G 3/20

(21) Application number : 2000-
301381

(71) Applicant : TOSHIBA CORP

(22) Date of filing :

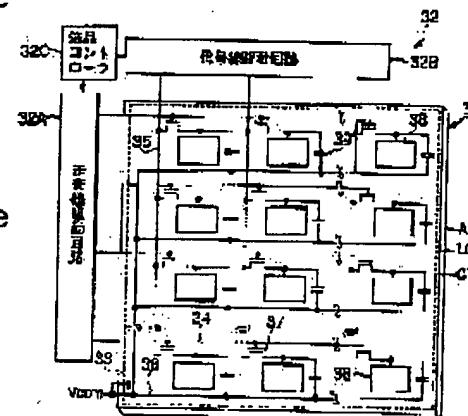
29.09.2000 (72) Inventor : SAISHIYU TATSUO
YAMAGUCHI HAJIME
FUKUSHIMA RIEKO
HASEGAWA TSUTOMU
TAKATO TAKAKI

(54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY ELEMENT AND ITS DRIVING METHOD

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce an afterimage that a polarity asymmetrical response type ferroelectric liquid crystal display element generates.

SOLUTION: This liquid crystal display element has driving circuits 32A and 32B which apply image signals of every two fields constituting one frame to the pixels of a liquid crystal panel 31 displaying an image corresponding to an image signal by sandwiching the ferroelectric liquid crystal material making asymmetrical optical response to the polarity of an applied voltage between a couple of electrode substrates and a liquid crystal controller 32C which inverts the polarity of the image signal in a one-frame period. Specially, the liquid crystal controller 32C uses a polarity control style which reduces the total value of gradation deviation caused in the frame right after variation in the amplitude of the image signal for a specific kind of a gradation transition quantity between a polarity control style which starts amplitude variation of the image signal from a polarity of large response of the liquid crystal material and a polarity control style which starts amplitude variation of the image signal from



polarity of small response of the liquid crystal material.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 06.02.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3593018

[Date of registration] 03.09.2004

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	マークト ⁸ (参考)
G 0 9 G 3/36		C 0 9 G 3/36	2 H 0 9 3
G 0 2 F 1/133	5 6 0	C 0 2 F 1/133	5 C 0 0 6
	5 7 0		5 7 0 5 C 0 8 0
	5 7 5		5 7 5
G 0 9 G 3/20	6 2 1	C 0 9 G 3/20	6 2 1 B

審査請求 未請求 請求項の数 7 OL (全 10 頁) 最終頁に続く

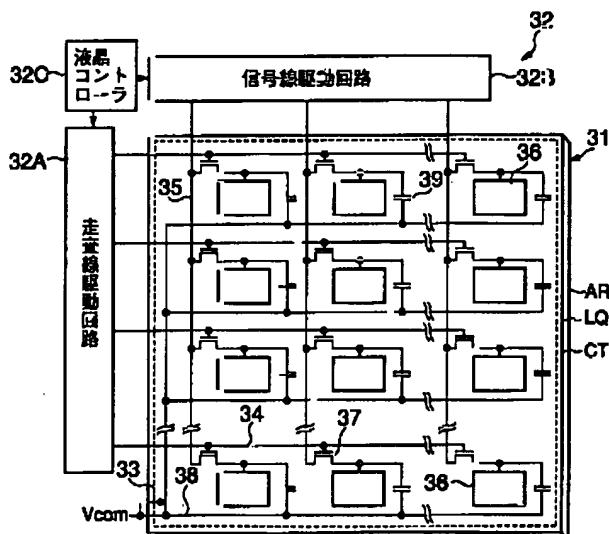
(21)出願番号	特願2000-301381(P2000-301381)	(71)出願人 000003078 株式会社東芝 東京都港区芝浦一丁目1番1号
(22)出願日	平成12年9月29日 (2000.9.29)	(72)発明者 最首 達夫 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研究開発センター内
		(72)発明者 山口 一 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研究開発センター内
		(74)代理人 100058479 弁理士 鈴江 武彦 (外6名)
		最終頁に続く

(54)【発明の名称】 液晶表示素子およびその駆動方法

(57)【要約】

【課題】極性非対称応答の強誘電性液晶表示素子で発生する残像を低減する。

【解決手段】液晶表示素子は印加電圧極性に対して非対称な光学応答を示す強誘電性液晶材料を一对の電極基板間に挟持して画像信号に対応する画像を表示する液晶パネル31の画素に1フレームを構成する2フィールド毎に画像信号を印加する駆動回路32A, 32Bと、画像信号の極性を1フレーム期間において反転する液晶コントローラ32Cとを備える。特に、液晶コントローラ32Cは予め所定種類の画像信号について、液晶材料の応答が大きい極性から画像信号の振幅変化を開始させる極性制御形式並びに液晶材料の応答が小さい極性から画像信号の振幅変化を開始させる極性制御形式のうち、所定種類の階調遷移量に対し画像信号の振幅変化直後のフレームで生じる階調ずれ合計値が少なくなる方の極性制御形式に定められている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 一対の電極基板間に挟持され、印加電圧極性に対して非対称な光学応答を示す強誘電性液晶材料と、

1フレームを構成する2フィールド毎に画像信号を前記液晶材料の挟持された画素に印加する信号印加手段と、前記画像信号の極性を1フレーム期間において反転する極性制御手段とを備え、

前記極性制御手段は、予め所定種類の画像信号について、前記液晶材料の応答が大きい極性から前記画像信号の振幅変化を開始させる極性制御形式並びに前記液晶材料の応答が小さい極性から前記画像信号の振幅変化を開始させる極性制御形式のうち、所定種類の階調遷移量に対し前記画像信号の振幅変化直後のフレームで生じる階調ずれ合計値が少なくなる方の極性制御形式に定められていることを特徴とする液晶表示素子。

【請求項2】 一対の電極基板間に挟持され、印加電圧極性に対して非対称な光学応答を示す強誘電性液晶材料と、

1フレームを構成する3以上のフィールド毎に画像信号を前記液晶材料の挟持された画素に印加する信号印加手段と、

前記画像信号の極性を1フレーム期間において反転する極性制御手段とを備え、

前記極性制御手段は1フレーム期間を分割して得られる第1および第2期間のうちの第1期間で前記画像信号を第1極性に設定してフィールド毎に印加させ、前記第2期間で前記画像信号を前記第1極性とは逆の第2極性でかつ所定振幅に設定して後続フィールド毎に印加させるよう構成されることを特徴とする液晶表示素子。

【請求項3】 前記所定振幅は次フレームの画像信号の振幅に依存することを特徴とする請求項2に記載の液晶表示素子。

【請求項4】 前記第2極性は前記強誘電性液晶材料の光学応答量が小さい方の極性であることを特徴とする請求項2に記載の液晶表示素子。

【請求項5】 前記第2期間は前記1フレーム期間を分割した3以上のフィールドにおいて連続する2以上のフィールドで構成され、前記第1期間は前記3以上のフィールドにおいて残る1以上のフィールドで構成されることを特徴とする請求項2に記載の液晶表示素子。

【請求項6】 印加電圧極性に対して非対称な光学応答を示す強誘電性液晶材料を一対の電極基板間に挟持した液晶表示素子の駆動方法であって、

1フレームを構成する2フィールド毎に画像信号を前記液晶材料の挟持された画素に印加する信号印加ステップと、

前記画像信号の極性を1フレーム期間において反転する極性制御ステップとを備え、

前記極性制御ステップは、予め所定種類の画像信号につ

いて、前記液晶材料の応答が大きい極性から前記画像信号の振幅変化を開始させる極性制御形式並びに前記液晶材料の応答が小さい極性から前記画像信号の振幅変化を開始させる極性制御形式のうち、所定種類の階調遷移量に対し前記画像信号の振幅変化直後のフレームで生じる階調ずれ合計値が少なくなる方の極性制御形式に定められていることを特徴とする液晶表示素子の駆動方法。

【請求項7】 印加電圧極性に対して非対称な光学応答を示す強誘電性液晶材料を一対の電極基板間に挟持した液晶表示素子の駆動方法であって、

1フレームを構成する3以上のフィールド毎に画像信号を前記液晶材料の挟持された画素に印加する信号印加ステップと、

前記画像信号の極性を1フレーム期間において反転する極性制御ステップとを備え、

前記極性制御ステップは1フレーム期間を分割して得られる第1および第2期間のうちの第1期間で前記画像信号を第1極性に設定してフィールド毎に印加させ、前記第2期間で前記画像信号を前記第1極性とは逆の第2極性でかつ所定振幅に設定して後続フィールド毎に印加させるよう構成されることを特徴とする液晶表示素子の駆動方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、印加電圧極性に対して非対称な光学応答を示す強誘電性液晶材料を一対の電極基板間に挟持した液晶表示素子およびその駆動方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来の液晶表示素子は、新規画像の書き込みが行われるまでの間、前フレームの画像信号を保持しつづけるホールド型表示装置であり、CRTのようにフレーム内で蛍光体の残光時間のみ発光するインパルス型表示装置に比べて、動画表示時のボケ現象が問題点となっている。ボケ現象は、画像上の動体の動きに眼が追随した場合、前フレームの画像から次フレームの画像へ切り替わる期間も、同じ前フレームの画像が表示されつけられているにもかかわらず、眼が前フレームの画像上を移動しながら観察してしまうことにより発生する。つまり、眼の追随運動は連続性があり細かくサンプリングするため、結果として第1フレームと第2フレームの間の画像を埋めるように観察することでボケとして認識される。

【0003】 この問題を解決し、液晶表示素子においても十分な動画表示特性を得るためにには、OCBモードや強誘電性液晶のような高速応答液晶を使用して、1フレームを画像表示期間と黒表示期間の2つに分ける方式が望ましい。具体的にいくつかの方式が提案されており、例えば、各フレーム毎に全画面書き込みを行って液晶応答が完了した時点でバックライトを一瞬点灯させる方式

や、一方の駆動極性で光の透過をアナログ的に制御でき、他方の駆動極性で光をほとんど透過しないような、駆動極性に依存して非対称に応答する液晶の動作特性を利用し、1フレームを2つのフィールドに分割して、第1のフィールドでは透過状態、第2のフィールドでは透過しない状態をとるフィールド反転方式（特開2000-10076号公報）が知られている。

【0004】このうち後者のような極性非対称応答液晶で高速性を有するものとして単安定化強誘電性液晶が知られており、液晶層中の高分子網の導入により単安定化するものや、直流電圧印加徐冷により初期配向処理を行うことにより単安定化するものがある。尚、分極の応答が対称の強誘電性液晶でも、偏光板の配置によっては、光学応答が極性非対称となるが、上記のようなフィールド反転駆動では、時間平均で液晶層に直流電圧がかかってしまうため、この方式には適していない。

【0005】より一般的な対称応答の強誘電性液晶では、TFT素子などにより1フレーム毎に書き込みと保持を繰り返す駆動を行うと、通常は液晶の応答時間が書き込み時間より大きいため、誘電緩和により保持期間中に画素電圧が低下する現象が起きる。この画素電圧低下は実効印加電圧の低下であり、書き込み電圧の割に輝度やコントラスト比が十分とれないという問題となる。また、印加電圧をフレーム毎に極性反転し正負対称のモードで駆動する場合、すなわち交流駆動に於いては、あるフレームを境に信号電圧振幅が変化した場合に、「ステップ応答」、すなわち数フレームにわたって明暗を繰り返しながら定常の透過光量に落ちつくという現象が発生する（Verhulst et al.: IDRC'94 digest, 377(1994)）。このステップ応答は、前述のホールド型表示によるボケ現象と原因は異なるが、やはり画面上の動体が尾を引く形の残像として認められ、同様なボケ現象となる。

【0006】「ステップ応答」の解決策として、フレーム毎の書き込みの前に、一定の電圧を書き込むことにより、前に保持していた電荷を消去或いは相殺するリセット動作をする方法があり、リセット駆動方法とそれを行うための回路構成には種々の方式が知られている。

【0007】これに対し、極性非対称応答の液晶表示素子では、1フレームを2つのフィールドに分け、例えば前半のフィールドではプラス極性による書き込みを行い、後半のフィールドではマイナス極性による消去を行うことで交流駆動する。この場合、プラス極性は電圧に対して液晶素子の光透過率変化量が大きい極性（すなわち、液晶層の（強誘電的な）分極が応答する極性あるいは応答が大きい極性）、マイナス極性は電圧に対して液晶素子の光透過率変化量が小さい極性（すなわち、液晶層の（強誘電的な）分極が応答しない極性あるいは応答が小さい極性）である。ただし、液晶層内部に直流成分が残ると、不純物イオンの偏在により表示焼き付きが発生するため、直流成分がかかるないように両極性で概略同じ

振幅の交流波形により駆動することが一般的である。すなわち、極性非対称応答の液晶表示素子も、水平走査周波数が極性対称応答の液晶表示素子の場合の2倍となること以外はほとんど同じ駆動波形で駆動できる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかし、極性非対称応答の液晶表示素子においても、正負極性で概略同じ振幅で交流駆動すれば、あるフレームを境に信号電圧振幅が変化したとき、応答が大きい極性を先に振幅変化させた場合に立上りで、応答が小さい極性に先に振幅変化させた場合に立下りで、振幅の変わる1～数フレーム目において光透過率が高くなる。この1フレーム目の階調すれば、64階調のグレースケールの場合、約1階調以上であれば容易に視認され、残像の原因となる。極性対称応答の液晶表示素子で既に知られているリセット駆動を適用して解決することも可能であるが、すでに1フレームを2フィールドに分けて書き込み時間が通常の半分となってしまっており、さらにリセット時間を別に入れることは書き込み不足を引き起す。また、走査線を2本同時に走査して、他のラインの書き込みと同時に消去することにより、リセット時間を別にせずに済ませる方法もあるが、アレイ構造が複雑になったり、開口率が低下したり、消去が不完全で画素により不均一に直流成分が残るなどの問題がある。このように、インパルス型表示が簡便に実現でき、高速動画表示に優れた極性非対称応答の液晶表示素子において、動画表示を損なう残像が問題となっている。

【0009】本発明は上記事情を考慮してなされたものであり、極性非対称応答の強誘電性液晶材料を一対の電極基板間に挟持した構造で発生する残像を可及的に防止できる液晶表示素子およびその駆動方法を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明によれば、一対の電極基板間に挟持され、印加電圧極性に対して非対称な光学応答を示す強誘電性液晶材料と、1フレームを構成する2フィールド毎に画像信号を前記液晶材料の挟持された画素に印加する信号印加手段と、前記画像信号の極性を1フレーム期間において反転する極性制御手段とを備え、前記極性制御手段は、予め所定種類の画像信号について、前記液晶材料の応答が大きい極性から前記画像信号の振幅変化を開始させる極性制御形式並びに前記液晶材料の応答が小さい極性から前記画像信号の振幅変化を開始させる極性制御形式のうち、所定種類の階調遷移量に対し前記画像信号の振幅変化直後のフレームで生じる階調ずれ合計値が少なくなる方の極性制御形式に定められている液晶表示素子が提供される。

【0011】さらに本発明によれば、一対の電極基板間に挟持され、印加電圧極性に対して非対称な光学応答を示す強誘電性液晶材料と、1フレームを構成する3以上

のフィールド毎に画像信号を前記液晶材料の挟持された画素に印加する信号印加手段と、前記画像信号の極性を1フレーム期間において反転する極性制御手段とを備え、前記極性制御手段は1フレーム期間を分割して得られる第1および第2期間のうちの第1期間で前記画像信号を第1極性に設定してフィールド毎に印加させ、前記第2期間で前記画像信号を前記第1極性とは逆の第2極性でかつ所定振幅に設定して後続フィールド毎に印加させるよう構成される液晶表示素子が提供される。

【0012】また本発明によれば、印加電圧極性に対して非対称な光学応答を示す強誘電性液晶材料を一対の電極基板間に挟持した液晶表示素子の駆動方法であって、1フレームを構成する2フィールド毎に画像信号を前記液晶材料の挟持された画素に印加する信号印加ステップと、前記画像信号の極性を1フレーム期間において反転する極性制御ステップとを備え、前記極性制御ステップは、予め所定種類の画像信号について、前記液晶材料の応答が大きい極性から前記画像信号の振幅変化を開始させる極性制御形式並びに前記液晶材料の応答が小さい極性から前記画像信号の振幅変化を開始させる極性制御形式のうち、所定種類の階調遷移量に対し前記画像信号の振幅変化直後のフレームで生じる階調ずれ合計値が少なくなる方の極性制御形式に定められている液晶表示素子の駆動方法が提供される。

【0013】さらに本発明によれば、印加電圧極性に対して非対称な光学応答を示す強誘電性液晶材料を一対の電極基板間に挟持した液晶表示素子の駆動方法であって、1フレームを構成する3以上のフィールド毎に画像信号を前記液晶材料の挟持された画素に印加する信号印加ステップと、前記画像信号の極性を1フレーム期間において反転する極性制御ステップとを備え、前記極性制御ステップは1フレーム期間を分割して得られる第1および第2期間のうちの第1期間で前記画像信号を第1極性に設定してフィールド毎に印加させ、前記第2期間で前記画像信号を前記第1極性とは逆の第2極性でかつ所定振幅に設定して後続フィールド毎に印加させるよう構成することを特徴とする液晶表示素子の駆動方法が提供される。

【0014】本発明の液晶表示素子およびその駆動方法では、液晶応答が大きい極性と応答が小さい極性のうち、画像信号の振幅変化直後のフレームで生じる階調ずれの割合が所定種類以上の階調遷移量に対して少ない方から振幅変化が開始されるか、あるいは1フレーム期間を分割して得られる第1および第2期間のうちの第1期間で第1極性に設定してフィールド毎に印加されると共に第2期間で画像信号を第1極性とは逆の第2極性でかつ所定振幅に設定して後続フィールド毎に印加される。いずれの場合においても、強誘電性液晶材料の印加電圧極性に対する非対称な光学応答に適合するように印加電圧の極性が設定されるため、残像の発生を低減すること

ができる。また、これに伴って、コントラストの低下や開口率の低下やアレイ構造の複雑化を改善できる。

【0015】

【発明の実施の形態】以下に、本発明の第1実施形態に係る液晶表示素子について添付図面を参照して説明する。図1に示すように、この液晶表示素子は画像を表示する液晶パネル31、この液晶パネル31の表示動作を制御する表示制御回路32を備える。液晶パネル31は、アレイ基板AR、対向基板CT、およびこれら基板ARおよびCT間に挟持された液晶層LQを有する。対向基板CTはコモン電位Vcomに設定される対向電極33を有する。アレイ基板ARは、複数の走査線34、これら複数の走査線34と交差して互いに絶縁される複数の信号線35、対向電極33に対向してこれら走査線および信号線により区画される画素領域にそれぞれ形成される複数の画素電極36、これら走査線および信号線の交差位置付近に形成され複数のスイッチング素子を構成する薄膜トランジスタ(TFT)素子37を有する。各TFT素子37は、対応走査線34に接続されるゲート、対応信号線35に接続されるドレイン、および対応画素電極36に接続されるソースを持ち、対応走査線34からのゲートパルスに応答して対応信号線35からの画像信号を対応画素電極36に印加する。また、各画素電極36は対応走査線34に平行でコモン電位Vcomに設定される補助容量線38に容量結合し、これにより補助容量39が形成される。表示制御回路32は互いに異なる水平走査期間において複数の走査線34にゲートパルスを供給する走査線駆動回路32A、および各水平走査期間に複数の信号線35に画像信号を供給する信号線駆動回路32B、およびこれら走査線駆動回路32Aおよび信号線駆動回路32Bを制御する液晶コントローラ32Cを含む。具体的には、走査線駆動回路32Aおよび信号線駆動回路32Bがフレーム毎に画像信号を液晶パネル10の画素に印加するよう動作し、液晶コントローラ32Cが画像信号の極性を1フレーム期間において反転するようこれら走査線駆動回路32Aおよび信号線駆動回路32Bを制御する。ここで、液晶コントローラ32Cは液晶の応答が大きい極性と応答が小さい極性のうち、画像信号の振幅変化直後のフレームで生じる階調ずれの割合が所定種類以上の階調遷移量に対して少ない方の極性から振幅変化を開始させるよう構成される。

【0016】液晶層LQは、Iso-CH-SmC*という相転移系列を有する強誘電性液晶を単安定化した構成であって、図2に示すような電圧-光透過率特性を有する。尚、特に断らない限り、一対の偏光板が図2に示す電圧-光透過率特性を持つ液晶層LQに対してクロスニコルに配置され、これにより無電圧状態で黒表示となるノーマリブラックモードに設定する。図3は液晶パネル31の上部から観察した液晶層LQの配向状態を示す。液晶分子42の長軸は電圧無印加時において一軸性

配向処理方向41（例えばラビング方向）に一致する。液晶分子42は一方の極性の電圧印加時において印加電圧の大きさに応じて円錐面43上を回転し、反対の極性の電圧印加時に一軸性配向処理方向41にとどまる。ここで液晶層LQでの屈折率異方性を△n、液晶層LQの厚さをdとし、それらの積△ndを1/2波長に設定すると、液晶分子42の面内回転角が45°（円錐面上を半周した位置）において最大の輝度変化が得られる。配向状態を形成する際には、液晶パネル31を強誘電性液晶のCh相の温度まで加熱後、+1～+5V、もしくは-1～-5Vの直流電圧を画素電極36と対向電極CTの間に印加しながら、SmC*相の温度まで冷却する。このとき、液晶分子42の回転方向および分子の応答極性は図3の（b）および（c）に示すように印加電圧の極性に依存する。ちなみに、配向状態形成時の印加電圧極性は画素電極の行および列の少なくとも一方毎に反転させてもよい。また、同様の特性を示す液晶層LQ（液晶素子）として、液晶性（メタ）アクリレートの光未硬化物および強誘電性液晶の混合物を、SmC相の温度において上述のような直流電圧を印加しながら、あるいはSmA相の温度において、波長365nm、照度2mW/cm²の紫外線を30秒間照射した高分子安定化強誘電性液晶なども、図2に示す電圧-光透過率特性と同様な極性非対称な応答を示す。

【0017】次にこの液晶表示素子の動作について説明する。同一極性の信号が同一フィールドにおいて全ての画素電極36に書き込まれるフィールド反転においては、クロストークが発生しやすい。そこで、信号線35毎に極性を反転する信号線反転駆動法を用い、隣接信号線35からのカップリングによって画素電位が逆極性にシフトする現象を低減させる。また、走査線34毎に極性を反転する走査線反転駆動法を用いると、同様にカップリングの影響が低減でき、クロストークを改善できる。走査線34毎の極性反転と信号線35毎の極性反転を同時に適用するドット反転駆動を行えば、クロストークを大幅に改善できる。

【0018】本発明はこれら3つの反転駆動法のうちいずれにおいても適用できるが、同一フィールドにおいて異なる極性をとる画素は、それぞれ配向形成時の印加電圧極性を逆にして、図3の（b）および（c）に示すような2種の配向状態にすることにより、同一フィールドで同時に黒表示、または同時に透過状態になるようにすることが表示特性上望ましい。

【0019】図4は、信号線駆動回路32Bが上述の信号線反転駆動法で動作したときに液晶パネル31で得られる走査線34の電位波形12、信号線35の電位波形13、画素電極36の電位波形14および光学応答（光透過率）波形15を示す。極性対称応答液晶では、60Hz（1フレーム=16.7ms）で通常駆動するのに対し、極性非対称応答液晶では、120Hz（1フレー

ルド=8.3ms, 1フレーム=2フィールド）で駆動する。従って、液晶コントローラ32Cが画像信号をデータとして記憶するフィールドメモリを必要とする。各走査線34の電位波形は、ゲートパルス11が8.3ms間隔で並んでおり、ゲートパルス11の幅は、8.3msを走査線総数で割った値（例えばXGAの768本の場合は10.9μs）である。従来のアクティブマトリクス型液晶表示素子と同様に、このゲートパルス11が各画素のTFT素子37のゲート端子に印加される期間だけTFT素子37がオン状態となり、信号線34の電圧が画素電極36に書き込まれ、TFT素子37がオフの期間は画素電極36の電荷が保持される。ただし、前述のように強誘電性液晶の誘電緩和のため、画素電圧はこの保持期間に低下する。この低下量は液晶分子42の自発分極が大きいほど大きく、補助容量38が大きいほど小さい。ここで、信号線電位波形13aおよび13b、画素電位波形14aおよび14b、並びに光学応答（光透過率）波形15aおよび15bはそれぞれ、1フレーム内で応答の小さい極性から先に電圧を印加した（信号振幅を変化させた）場合と、応答の大きい極性から先に電圧を印加した（信号振幅を変化させた）場合を表す。応答の小さい極性は、図2に示す電圧-光透過率特性においてプラス側（右側）の極性であり、応答の大きい極性は、図2に示す電圧-光透過率特性においてマイナス側（左側）の極性である。いずれの極性から先に信号振幅を変化させた場合も、程度の差はあるものの、振幅変化後1フレーム目の光透過率は、それ以後のフレームの光透過率の安定値に比べて高くなってしまう。応答の小さい極性が先の場合、階調ずれ16aが立下り時に現れる。応答の大きい極性が先の場合、階調ずれ16bが立上り時に現れる。こうした階調ずれが大きい場合には、動体が尾を引くようなボケや残像の原因となる。この残像は黒または白の動体が図5に示すような均一なグレー背景の中にあるような画像を表示した場合に顕著に認められる。従って、振幅変化後1フレーム目の階調ずれを最小限にして、残像を抑制する必要があり、そのためには、いずれの極性から先に信号振幅変化させるのが適切であるか測定により評価する必要がある。図6の（a）および（b）は1フレーム内で、応答の大きい極性から信号振幅を変化させた場合、および応答の小さい極性から信号振幅を変化させた場合について64階調間の遷移時に生じる階調ずれをまとめた結果を示す。これら図6の（a）および（b）に示す値は、信号振幅が変わった1フレーム目において、2フレーム目以降の輝度から何階調分ずれているかを階調数で表したものである。例えば64階調間、256階調間などのように実際に使用される階調数の全ての場合について測定することが望ましいが、ここでは理解しやすいように64階調のうちで最低限必要な4階調について測定結果を示す。この結果によれば、応答の大きい極性から振幅変化した場合が

最大でも階調ずれが2であり、合計値（階調ずれの絶対値の合計値）も6であるが、応答の小さい極性から振幅変化した場合では最大14、合計値41.5となっている。従って、応答の大きい極性からの振幅変化の方が、残像をほとんど発生させないので望ましいことがわかる。

【0020】一般的には、こうした測定結果の比較により合計値の小さいほうを選択することが望ましい。図6に示す測定結果では、省略した階調間の測定値は、補間値とほぼ等しいため、64階調間（あるいは256階調間）の全ての場合を測定して階調ずれ合計値を比較した結果は、応答の大きい極性から振幅変化することがよいという同様の結果になる。0Vの書き込みにより、液晶分子42が回転した状態から初期方向（ラビング方向）に戻るときの立下り応答が特に遅い単安定型強誘電性液晶のような液晶では、立下りの階調ずれが非常に大きい傾向があり、電圧に応答する側の極性を先にすることが望ましい。逆に、立下りが速い特性を持つ液晶であれば、立上りの階調ずれが相対的に大きくなるため、電圧にはほとんど応答しない側の極性を先にすることにより、残像の少ない画像を得ることができる。上述のようにフィールド反転以外の反転駆動を行う場合には、図3の（b）のように、画素によって液晶分子42の動く方向と動く電圧極性を変えているため、応答が大きい極性が実際にいずれの電圧極性になるかは、画素によって異なる。この場合でも、本発明は適用可能であり、画素毎に応答の大きい極性か応答の小さい極性のいずれの振幅変化を先にすることを、上述の比較を行うことにより選択すればよい。結果的には、各フィールドにおける画素の電圧極性は、通常の反転駆動と同じ極性の並びとなる。

【0021】この実施形態の液晶表示素子では、画素毎に応答の大きい極性か応答の小さい極性のいずれの振幅変化を先にすることにより予め決定され、信号線駆動回路32がこの決定に対応する極性で信号線35をそれぞれ駆動するように構成される。これにより、液晶層LQが極性非対称応答の強誘電性液晶で構成される場合に発生する残像を可及的に防止することができる。

【0022】以下、本発明の第2実施形態に係る液晶表示素子について添付図面を参照して説明する。この液晶表示素子は、表示制御回路32の構成を除いて第1実施形態と同様である。このため、第1実施形態と同様な部分を同一参照符号で表すことにより、その説明を省略する。

【0023】この液晶表示素子では、走査線駆動回路32Aおよび信号線駆動回路32Bが1フレームを構成する3以上のフィールド毎に画像信号を液晶パネル31の画素に印加するよう動作し、液晶コントローラ32Cが画像信号の極性を1フレーム期間において反転するようこれら走査線駆動回路32Aおよび信号線駆動回路32

Bを制御する。ここで、液晶コントローラ32Cは1フレーム期間を分割して得られる第1および第2期間のうちの第1期間で画像信号を第1極性に設定してフィールド毎に印加させ、第2期間で画像信号を第1極性とは逆の第2極性でかつ所定振幅に設定して後続フィールド毎に印加させるよう構成される。

【0024】信号線駆動回路32Bは信号線反転駆動法で動作し、図7に示すような走査線34の電位波形22、信号線35の電位波形23、画素電極36の電位波形24および光学応答（光透過率）波形25が液晶パネル31で得られるように構成される。ここで、水平走査周波数は第1実施の形態の2倍となっており、それぞれの画素電極36に1フレームで同極性の信号を続けて2回ずつ書込むが、応答の小さい極性の2回目の書き込みを次のフレームの信号振幅とする。すなわち、ある画素におけるn番目のフレームの信号振幅をV(n)、n+1番目のフレームの信号振幅をV(n+1)とし、マイナス側の極性が応答の大きい極性であるとすると、n番目のフレーム内の4回の書き込み電圧は、+V(n)、-V(n)、-V(n)、+V(n)となり、続くn+1番目のフレーム内の4回の書き込み電圧は、+V(n+1)、-V(n+1)、-V(n+1)、+V(n+1)となり、2フレームを連続的に見ると、プラス極性（応答の小さい極性）の書き込みが2回続き、1回目はn番目のフレームの信号、2回目はn+1番目のフレームの信号となっている。応答の小さい極性の2回のパルスは、それぞれリセットと予備書き込みの役割を果たすため、階調ずれは大幅に減少する。具体的には、第1実施形態と同じ特性の液晶を使用した場合、立下りの階調ずれ特性は図6の（a）において左下側の三角領域（前階調>後階調）の値に対応し、立上りの階調ずれ特性は図6の（b）において右上側の三角領域（前階調<後階調）の値に対応する。さらに、階調ずれは、同極性で2階続く書き込みのうち1回目のみで発生し、2回目ではゼロであるので、実効的にこの値は1/2となり、結局、図6の（c）に示すような結果となる。この結果によれば、階調ずれが1階調以下でほとんどないに等しく、残像は実用上問題ないレベルにまで解消することがわかる。また、付随的な効果として、応答する極性の書き込みを2回連続させることにより、輝度も向上する。同極性の信号を連続的に書き込む駆動法は知られており（Jpn. J. Appl. Phys. Vol. 33(1994) 4950-4959）、1回の書き込みよりも、合計時間が同じでも2回に分けて書き込むほうが応答量が大きくなり、図7に示す光学応答波形25のように、輝度が向上する効果がある。リセットのための時間を別途用意せず、従来の書き込みの順序を変更するのみで解決できるため、書き込み時間の合計は従来と同じだけ確保できる。

【0025】本実施形態では、両極性とも2回ずつ書き込みを行っているが（1フレーム=4フィールド）、同極

性の連続書き込み数は2回に限らず、1フレームをさらに多数のフィールドに分けて、多数回ずつ行ってもよい。この場合、応答の小さい極性の複数回の書き込みは、初めの1～数回は、前の逆極性書き込みを打ち消す振幅（同フレームの振幅）とし、終わりの1～数回を、次の逆極性書き込みの予備書き込みとなる振幅（次フレームの振幅）とすることにより、同様の効果が得られる。例えば同極性を3回ずつ書き込む場合、n番目のフレーム内の6回の書き込み電圧は+V(n), -V(n), -V(n), -V(n), +V(n), +V(n)とし、続くn+1番目のフレーム内の6回の書き込み電圧は、+V(n+1), -V(n+1), -V(n+1), -V(n+1), +V(n+1), +V(n+1)などとすればよい。

【0026】また、1フィールド内の複数のフィールド時間は、同じ時間でなくてもよい。

【0027】また、1フレームを長さの異なる複数のフィールドに分け、応答の大きい極性の書き込みは1回、応答の小さい極性の書き込みは複数回（振幅を上述のように変化させる）としても、同様の効果が得られる。

【0028】保持期間の画素電圧は、無電圧状態または応答の小さい極性の状態から、応答の小さい極性を書き込んだ場合のみ、ほとんど低下しない。従って、応答の小さい極性を複数回続けて書き込むと、その極性では画素電位の平均値が高く、応答の大きい極性の画素電位の平均値より高くなる場合がある。このような場合には、画素電位の極性対称性を考慮して残留DC成分をなくすために、応答の小さい極性の2回の書き込みのフィールドの一方または両方を短くするなどの方法をとれば、不純物イオンの偏りなどによる焼き付きは発生しない。

【0029】尚、第2実施形態の液晶表示素子においては、信号線に送出される画像信号データのシーケンスが従来と異なるため、フィールドメモリが必要であるが、前述のように極性非対称応答モードでは120Hzで駆動するためにフィールドメモリは既に用意されているため、第2実施形態の駆動方法を適用することによる製造コストの増加は軽微である。上述のようにフィールド反転以外の反転駆動を行う場合には、図3の(b)および(c)のように、画素によって液晶分子42の動く方向と動く電圧極性を変えているため、応答が小さい極性が実際にいずれの電圧極性になるかは、画素によって異なる。この場合でも、本発明は適用可能であり、画素毎に

応答の小さい極性側のみの連続する書き込みの振幅を変化させる駆動が可能である。

【0030】尚、本発明は上述の実施形態に限定されず、その要旨を逸脱しない範囲で種々変形することができる。

【0031】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、極性非対称応答の強誘電性液晶材料を一対の電極基板に挟持した構造で発生する残像を低減することが可能な液晶表示素子およびその駆動方法を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施形態に係る液晶表示素子の回路構成を示す図である。

【図2】図1に示す液晶層の電圧-光透過率特性を示すグラフである。

【図3】図1に示す液晶層の配向状態を説明するための図である。

【図4】図1に示す液晶表示素子の駆動波形および光学応答波形を示す波形図である。

【図5】図1に示す液晶表示素子で階調間遷移時の階調ずれが大きい場合に観察される残像を説明するための図である。

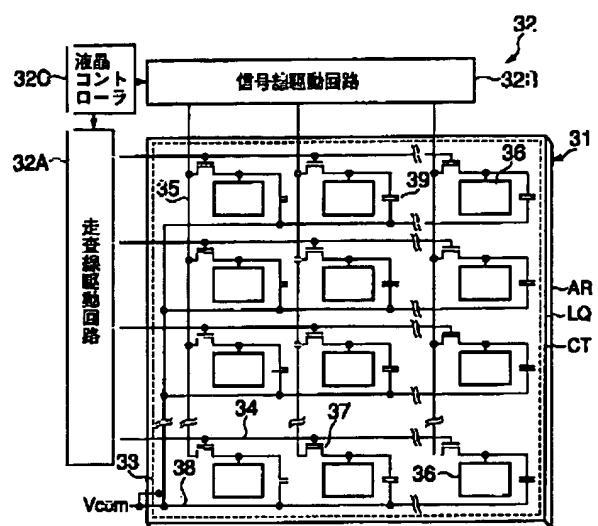
【図6】図1に示す液晶表示素子で生じ得る階調ずれと前後階調との関係を示す図である。

【図7】本発明の第2実施形態に係る液晶表示素子の駆動波形および光学応答波形を示す波形図である。

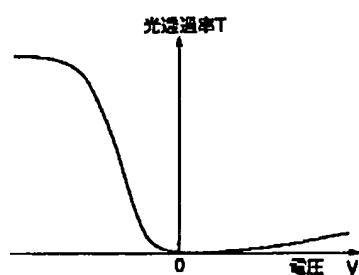
【符号の説明】

- 3 1…液晶パネル
- 3 2…表示制御回路
- 3 2 A…走査線駆動回路
- 3 2 B…信号線駆動回路
- 3 2 C…液晶コントローラ
- 3 4…走査線
- 3 5…信号線
- 3 6…画素電極
- 3 7…TFT素子
- 3 8…補助容量
- 3 9…補助容量線
- 4 1…ラビング方向
- 4 2…液晶分子
- 4 3…円錐面

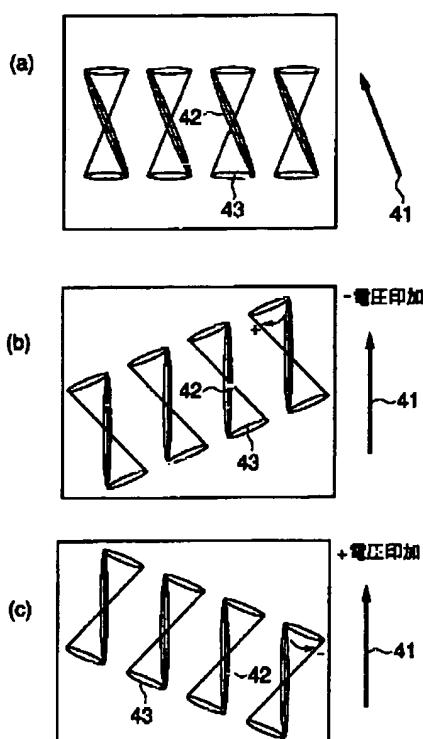
【図1】



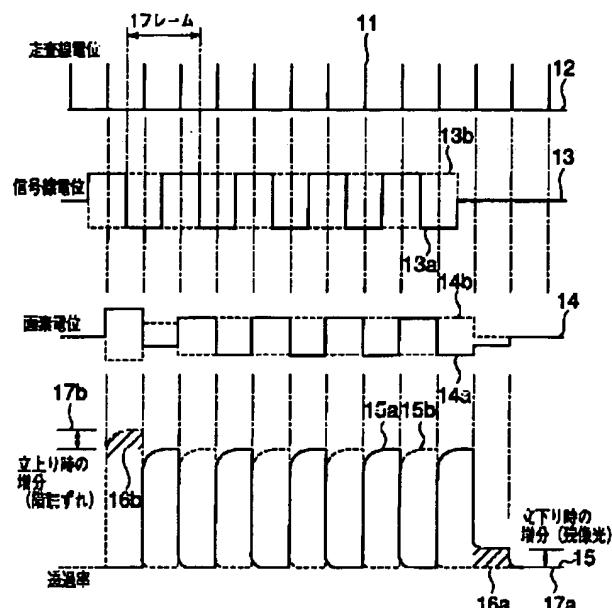
【図2】



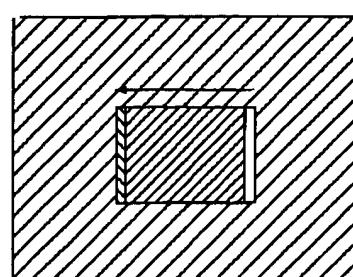
【図3】



【図4】



【図5】



【図6】

(a)

	後 四 四				
	0	16	32	48	64
0	-	+1.5	+2	+1.5	+1
前 16	0	-	0	0	0
階 32	0	0	-	0	0
調 48	0	0	0	-	0
64	0	0	0	0	-

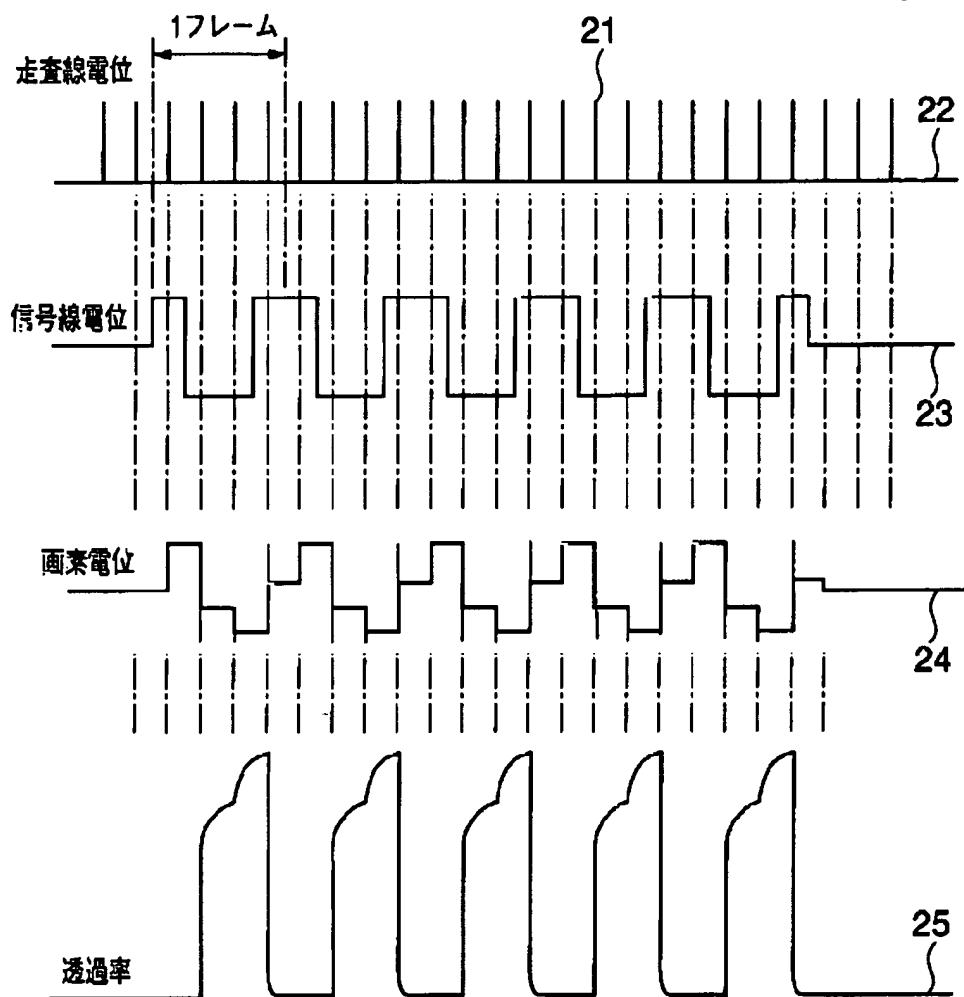
(b)

	後 階 調				
	0	16	32	48	64
0	-	-0.7	-1	0.5	-0.3
前 16	0	-	0	0	0
階 32	+2	0	-	0	0
調 48	+8	+4	+1	-	0
64	+14	+7	+2	+1	-

(c)

	後 階 四				
	0	16	32	48	64
0	-	-0.4	-0.5	-0.3	-0.2
前 16	0	-	0	0	0
階 32	0	0	-	0	0
調 48	0	0	0	-	0
64	0	0	0	0	-

【図7】



フロントページの続き

(51) Int.Cl. ⁷ G 0 9 G 3/20	識別記号 6 2 1 6 6 0	F I G 0 9 G 3/20	(参考) 6 2 1 F 6 6 0 V
---	------------------------	-----------------------	----------------------------

(72) 発明者 福島 理恵子 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株 式会社東芝研究開発センター内	F ターム(参考) 2H093 NA16 NA34 NA53 NC11 NC21 NC29 NC34 NC35 NC49 NC65 ND06 ND32 NF17 NH14 NH15
(72) 発明者 長谷川 励 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株 式会社東芝研究開発センター内	5C006 AC15 AC24 AC26 AF44 BA12 BB16 FA14 FA34
(72) 発明者 高頭 孝毅 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株 式会社東芝研究開発センター内	5C080 AA10 BB05 DD01 EE19 EE29 FF11 JJ01 JJ02 JJ04 JJ05 KK43